

Inhoud statistiek en gegevensverwerking

1. Statistiek gebruiken	1
2. Gegevens beschrijven	3
2.1. Verschillende soorten gegevens	4
2.2. Staafdiagrammen en histogrammen	5
2.3. Gemiddelden	5
2.3.1. Aritmetisch gemiddelde	5
2.3.2. Alternatieven voor het aritmetisch gemiddelde	6
2.4. De spreiding	7
2.4.1. De variantie	7
2.4.2. De standaardafwijking	9
2.4.3. Verschillende definities van de standaardafwijking	10
2.4.4. Alternatieven voor de standaardafwijking	11
2.5. Hogere machten van x	12
2.5.1. Scheefheid	12
2.5.2. Hogere machten	13
2.6. Meer dan één variabele	13
2.6.1. Covariantie	14
2.6.2. Correlatie	14
2.6.3. Meer dan twee variabelen	15
3. Theoretische distributies	18
3.1. Algemene eigenschappen van distributies	18
3.1.1. Een eenvoudige distributie	18
3.1.2. De wet van de grote getallen	19
3.1.3. Verwachtingswaarden	20
3.1.4. Waarschijnlijkheidsdichtheid	21
3.1.5. De cumulatieve verdeling	22
3.2. De binomiale verdeling	22
3.2.1. Formule voor de binomiale verdeling	23
3.2.2. Bewijs van de eigenschappen van de binomiaalverdeling	25
3.3. De Poisson verdeling	26
3.3.1. De Poisson formule	26
3.3.2. Bewijs van de eigenschappen van de Poisson verdeling	29
3.3.3. Twee Poisson verdelingen	30
3.4. De Gauss verdeling	31
3.4.1. De gaussische waarschijnlijkheidsverdeling	31
3.4.2. Bewijs van de eigenschappen van Gauss	32
3.4.3. Bepaalde integralen	33
3.4.4. Onbepaalde integralen	33
3.4.5. Gauss als limiet van Poisson en binomiaal	35
3.4.6. De meerdimensionale Gauss	37

3.4.7. De binormale verdeling	38
3.5. Andere verdelingen	40
3.5.1. De uniforme verdeling	40
3.5.2. De Weibull verdeling	41
3.5.3. De Breit-Wigner of Cauchy distributie	42
3.5.4. De exponentiële verdeling	42
3.6. Meerdimensionale verdelingen	43
3.7. Functies van de variabelen	46
4. Fouten	49
4.1. Waarom fouten gaussisch zijn	49
4.1.1. Het Centraal Limiet Theorema	50
4.2. Werken met fouten	52
4.2.1. Herhaalde metingen	52
4.2.2. Gewogen gemiddelde	54
4.2.3. Opgelet!	54
4.3. Combineren van fouten	55
4.3.1. Eén variabele	55
4.3.2. Functies van twee of meer variabelen	56
4.3.3. Fractionele fouten	57
4.3.4. Verschillende functies van verschillende variabelen	58
4.4. Systematische fouten	60
4.4.1. Ze ontdekken, elimineren en evalueren	61
4.4.2. Leven met systematische fouten	63
5. Schatten	66
5.1. Eigenschappen van schatters	66
5.1.1. Consistentie, vooroordelen en efficiëntie	67
5.1.2. De Likelihood functie	68
5.1.3. Bewijs van de MVB	71
5.2. Enkele fundamentele schatters	72
5.2.1. Het gemiddelde schatten	73
5.2.2. De variantie schatten	73
5.2.3. σ schatten	75
5.2.4. de correlatiecoëfficiënt	76
5.3. Maximum Likelihood	77
5.3.1. ML: consistentie, bias en invariantie	79
5.3.2. Maximum likelihood voor grote N	80
5.3.3. Fouten op de ML schatters	81
5.3.4. Verschillende variabelen	83
5.3.5. Opmerkingen bij de Maximum Likelihood methode	84
5.3.6. Maximum Likelihood en Monte Carlo	84
5.4. Uitgebreide maximum likelihood	89
5.5. Maximum likelihood en kleinste kwadraten	90
5.6. Stratified sampling $-\sqrt{N}$ verslaan	91
6. De methode van de momenten	93
7. Kleinste kwadraten	97

7.1. Principe van de methode	97
7.1.1. $Y = mx$ fitten: evenredigheden	98
7.2. Een rechte fitten	99
7.2.1. Helling en intercept van een rechte lijn	100
7.2.2. Afleiden van de fouten voor een rechte lijn	101
7.2.3. Gewogen rechte lijn fit	102
7.2.4. Extrapoleren	102
7.2.5. Systematische fouten en een rechte lijn fit	102
7.2.6. Lineaire regressie	103
7.3. Gebinde gegevens	104
7.4. De χ^2 -verdeling	105
7.4.1. Bewijs van de χ^2 -distributie	106
7.5. Fouten op x en y	107
7.6. Lineaire kleinste kwadraten en matrices	109
7.6.1. Een rechte lijn fitten met matrices	111
7.6.2. Hogere orde polynomen	112
7.7. Niet-lineaire kleinste kwadraten	113
8. Waarschijnlijkheid en Confidentie	114
8.1. Wat is waarschijnlijkheid?	114
8.1.1. Wiskundige waarschijnlijkheid	114
8.1.2. De empirische definitie – limiet van een frequentie	115
8.1.3. Objectief – Propensiteit	116
8.1.4. Subjectieve waarschijnlijkheid	116
8.1.5. Bayesiaanse statistiek	117
8.1.6. Conclusies over waarschijnlijkheid	118
8.2. Confidentieniveau's	119
8.2.1. Confidentieniveau's in beschrijvende statistiek	119
8.2.2. Confidentieniveau's en schatten	121
8.2.3. Confidentieniveau's voor een Gauss	122
8.2.4. Confidentieniveau's met bijkomende voorwaarden	123
8.2.5. Binomiale confidentie-intervallen	125
8.2.6. Poisson confidentiegebieden	126
8.2.7. Meerdere variabelen – Confidentiegebieden	126
8.2.8. De Student t-verdeling	127
8.2.9. Bewijs van de formule voor de Student t-verdeling	130
9. Beslissingen nemen	132
9.1. Testen van hypothesen	132
9.1.1. Hypothesen	132
9.1.2. Type I en Type II fouten	133
9.1.3. Significantie	133
9.1.4. Power	134
9.1.5. De Neyman-Pearson test	135
9.2. Experimenten interpreteren	135
9.2.1. De nul hypothese	136
9.2.2. Binomiale statistiek	137

9.2.3. Is er een signaal? Poisson statistiek	138
9.3. "Goodness of fit"	140
9.3.1. De χ^2 -test	140
9.3.2. De Run-test	142
9.3.3. De Kolmogorov test	144
9.4. Vergelijken van twee steekproeven	145
9.4.1. Twee Gaussische steekproeven met bekende σ	146
9.4.2. Twee Gaussische steekproeven met onbekende σ	147
9.4.3. Overeenstemmende en gecorreleerde steekproeven	148
9.4.4. De F-verdeling	149
9.4.5. Het algemene geval	150
10. Monte Carlo	153
10.1. Pseudo-random getal generatoren	154
10.2. Numeriek integreren	155
10.3. Nauwkeurigheid van Monte Carlo berekeningen	155
10.4. Verdelingen genereren	158
10.4.1. Algemene methode	158
10.4.2. Inverse transformatie methode	159
10.4.3. Voorbeelden	160
10.4.4. Gecorreleerde variabelen	162
10.5. Typische toepassingen van Monte Carlo	163
10.5.1. Een experiment ontwerpen	163
10.5.2. Programma's testen	164
10.6. Algoritmes	164
10.6.1. Sinus en cosinus van een toevalshoek	164
10.6.2. Gauss verdeling	164
10.6.3. Poisson verdeling	166
10.7. Monte Carlo studie van verdelingen	166
10.8. Monte Carlo en confidentie-intervallen	167
11. Wachtrijtheorie	169
11.1. Inleiding	169
11.2. De exponentiële verdeling	169
11.3. Dode tijd	170
11.3.1. Modellen voor dode tijd	170
11.3.2. Dode tijd meten	172
11.4. Wachtrijen	173
11.5. Markov ketens	175
11.6. Random walk	178
11.6.1. 1-dimensionale random walk	178
11.6.2. 2-dimensionale random walk	180